



## 宜蘭縣大溪港瞻星魚科魚類耳石的形態研究

### Study of Uranoscopidae Otolith Morphology from Da-si, Yi-lan County

林千翔  
Chien-Hsiang Lin

**摘要：**本研究以宜蘭縣大溪漁港為研究採集地點，目前已蒐集瞻星魚科(又名騰科)(Uranoscopidae)魚類耳石(矢狀石)標本有3屬7種：青瞻星魚 *Gnathagnus elongates*，披肩瞻星魚 *Ichthyscopus lebeck*，雙斑瞻星魚 *Uranoscopus bicinctus*，中華瞻星魚 *Uranoscopus chinensis*，日本瞻星魚 *Uranoscopus japonicus*，寡鱗瞻星魚 *Uranoscopus oligolepis*，土佐瞻星魚 *Uranoscopus tosaе*。以初步分析結果得知，標本可以用外部形態與大小測量做簡易區分，因此可以利用瞻星魚科魚類矢狀石形態來判斷不同物種。另外，以日本瞻星魚(*U. japonicus*)耳石長對魚體長做關係圖，呈現正相關性，( $R^2=0.7844$ )。利用此回歸關係( $y=4.6753\ln(x)-16.025$ )，將耳石長度帶入 $y$ ，能夠回推該魚的魚體長( $x$ )，故能依其耳石長度估算魚體長數值。

**關鍵詞：**瞻星魚科，魚類耳石，分類，大溪漁港，臺灣

**Abstract :** Systematic studies of fossil otoliths are virtually based on the morphology and comparisons between extant Otolith. By identifying fossil Otolith, the final objective is to reconstruct paleoenvironment of sampling sites. Lots of fossil Otoliths have been found in Taiwan without identifications. However, studies of Otolith morphology in Taiwan are still rare. It is necessary to survey a large scale of local fish species with related Otolith prior to fossil Otolith analysis. This study is based on the Otolith morphology of Uranoscopidae from Da-Si fishing port, and mainly describing *Uranoscopus japonicus*. Samples we have collected belong to 3 genera 7 species in this

family: *Gnathagnus elongates*, *Ichthyscopus lebeck*, *Uranoscopus bicinctus*, *Uranoscopus chinensis*, *Uranoscopus japonicus*, *Uranoscopus oligolepis*, *Uranoscopus tosae*. The morphologies were examined separately and characteristics were drawn. The shapes of left sagitta imply classification key in species level at least in this family, which can be easily recognized. With regression analysis of log Otolith length on log fish length we found a relation ( $y=4.6753\ln(x)-16.025$ ) for *U. japonicus*. As a result of this relation, it is possible to presume the fish length from known Otolith length.

**Keywords:** Uranoscopidae, Otolith morphology, Fossil, Taiwan, Da-Si, *Uranoscopus japonicus*

## 前言

魚類耳石的研究發展至今大約已有30年(Campana, 2005)，自發現魚耳石日輪結構以來，研究主題集中在微化學、洄游路徑的分析上，對於高經濟價值的魚種來說，是很重要的探討課題。至於魚耳石的形態學研究，多應用在魚種判定上；硬骨魚的耳石主要由碳酸鈣構成，能夠形成化石，並且具有物種辨識能力(Tuest, 2006; Ponton, 2006)的生物硬組織。因此，分析耳石化石的形態及大小等特質，能夠重建古環境中的魚種(Nolf, 1985,1995; Reichenbacher *et al.*, 2007; Schulz-Mirbach, 2008)，進而利用生物特有的生態棲位，推估古魚生存的環境。

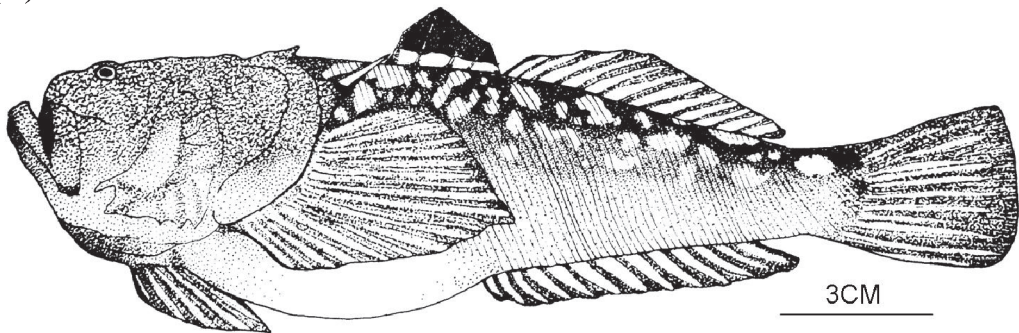
宜蘭縣大溪魚港(圖2)隨著季節的不同，魚獲種類也有變化，本研究於2008年10月至2009年5月間，就秋、冬、春三季大溪漁港的瞻星魚科(Uranoscopidae)魚類做了現生魚類耳石的初步報導，本計畫以一年的時間將大溪漁港的魚類及其耳石做全面的調查，以備將來與化石種魚類耳石進行對比研究。

## 材料與方法

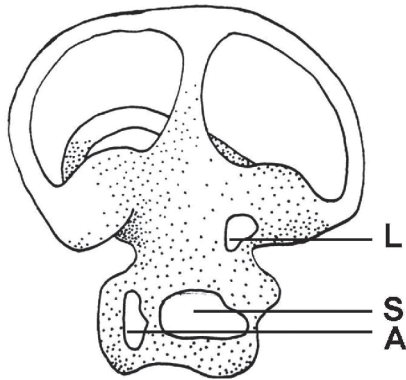
採集標本以成魚為主，帶回研究室後，將魚體分類、鑑定、測量、照像、比對(沈，1993；邵，2007；陳，1986)，魚體長度以標準體長為基準(圖1A)。耳石取出方式(Panfili, 2002)，以枕骨附近橫切至脊椎骨形成斷面，撬開副蝶骨(parasphenoid)，露出顱腔，並將耳石(sagitta)自內耳的膜質迷路(圖1B) (Lewis, 1985)取出。取出後進行清洗，必要時以

1%氫氧化鉀溶液(1% KOH)浸泡6小時，去除有機物(Reichenbacher *et al.*, 2007)。待乾後放置於10ml小玻璃瓶保存。記錄各個耳石的特徵並測量、再以螢光實體顯微鏡(LEICA mz16F)照相登錄，最後進行比對研究。測量時使用游標尺，以左側耳石的長與寬為主(圖1C)，耳石的厚度為輔；計算耳石長寬比值(耳石長除以耳石寬)。耳石長與魚體長的關係(圖7)使用EXCEL軟體繪製，並加入對數迴歸方程式(Hunt, 1992)。

(A)



(B)



(C)

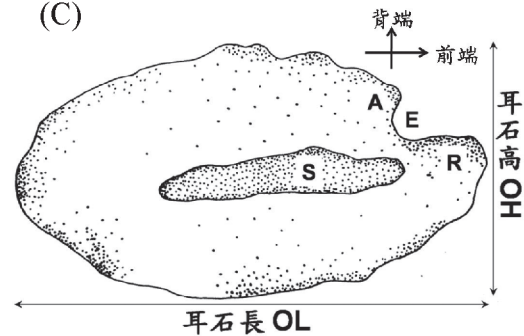


圖1. 魚體、耳石的位置以及矢狀石

(A)日本瞻星魚*Uranoscopus japonicus*

(B)左前庭器構造：A, asteriscus星狀石；L, lapillus礫石；S, sagitta矢狀石

(C)左耳石(矢狀石)近體軸面長寬測量基準示意圖：A, antirostrum前吻突；R, rostrum吻突；S, sulcus acusticus 深溝；E, excisura major主切面

Fig. 1. Location of otolith from *Uranoscopus japonicus*

(A) *Uranoscopus japonicus*

(B) The structure of left labyrinth: A, asteriscus; L, lapillus; S, sagitta

(C) Measurements of the internal view of each sagitta: otolith length(OL) and otolith height(OH), and the most important morphological features: A, antirostrum; R, rostrum; S, sulcus acusticus; E, excisura major



圖2. 臺灣省宜蘭縣大溪漁港(121° 54'4.35", 24° 56'29.75")位置圖  
Fig. 2. Map of Taiwan showing the sampling site from Da-si

## 結果

瞻星魚科(Uranoscopidae)魚類耳石標本分別屬於3屬7種，將已採集各種最大魚體之左耳石繪圖照相，詳細描述如下：

鱸目 Perciformes

鱷鱒亞目 Trachinoidei

瞻星魚科 Uranoscopidae

青鰲屬 *Gnathagnus* Gill, 1861

青瞻星魚(青鰲) *Gnathagnus elongatus* (Temminck and Schlegel, 1842)

*Gnathagnus elongatus* (Temminck and Schlegel, 1842)；沈世傑，1993: 480-481, pl.162-3；邵廣昭，2009；Moyle, 2000: 323-324；Nelson, 2006: 409

魚體長185.50mm(圖3A)，耳石長6.35mm，耳石高4.00mm，長高比1.59。耳石呈橢圓形，上緣波浪狀，以兩個波為一組，有四到五組，每組之間深陷行成裂隙，裂隙可達0.5mm；下緣則為較緩之波浪狀。深溝前端明顯呈三角形，約有1mm寬度，深溝腹側則有一凹陷。具明顯的吻突及主切面(圖3B、C)。耳石標本編號NTU-TLM3901。

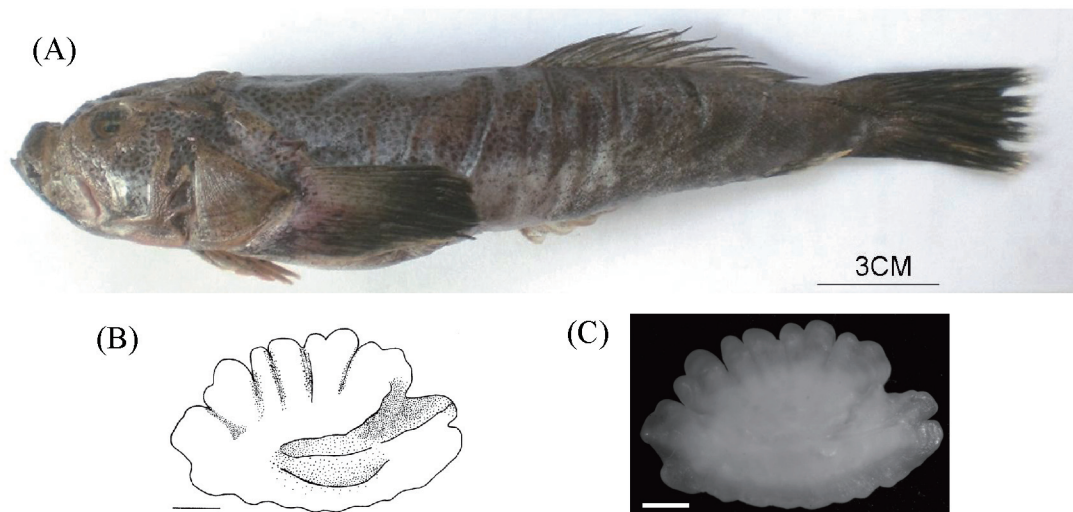


圖3. (A)青瞻星魚*Gnathagnus elongates* (B)左耳石繪圖 (C)耳石照像圖。比例尺=1mm  
Fig. 3. (A)*Gnathagnus elongates* (B)Drawing of left sagitta (C)Image of left sagitta. Scale bar=1mm

#### 披肩鰨屬 *Ichthyscopus* Swainson, 1839

#### 披肩瞻星魚(披肩鰨) *Ichthyscopus lebeck* (Bloch and Schneider, 1801)

*Ichthyscopus lebeck* (Bloch and Schneider,1801)；沈世傑，1993: 481, pl.162-4；邵廣昭，2009；Moyle, 2000: 323-324；Nelson, 2006: 409

魚體長167.50mm(圖4A)，耳石長12.95mm，耳石高6.50mm，長高比1.99。耳石呈長橢圓形，全緣細鋸齒狀，並有二至三層排列。深溝較不明顯，呈一弧形。不具主切面(圖4B、C)。耳石標本編號NTU-TLM5201。



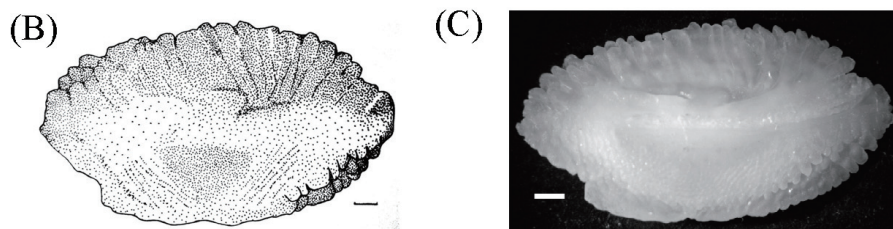


圖4. (A)披肩瞻星魚*Ichthyscopus lebeck* (B)左耳石繪圖 (C)耳石照像圖。比例尺=1mm  
Fig. 4. (A)*Ichthyscopus lebeck* (B)Drawing of left sagitta (C)Image of left sagitta. Scale bar=1mm

鰐屬 *Uranoscopus* Linnaeus, 1758

雙斑瞻星魚(雙斑鰐) *Uranoscopus bicinctus* Temminck and Schlegel, 1842

*Uranoscopus bicinctus* Temminck and Schlegel, 1842 ; 沈世傑, 1993: 481, pl.162-5 ;  
邵廣昭, 2009 ; Moyle, 2000: 323-324 ; Nelson, 2006: 409

魚體長73.00mm(圖5A), 耳石長5.55mm, 耳石高3.15mm, 長高比1.76。耳石呈長橢圓形, 背緣有小鋸齒構造, 其餘光滑。深溝明顯, 呈一長條狀, 深溝背側凹陷。不具吻突及主切面(圖5B、C)。耳石標本編號NTU-TLM22601。

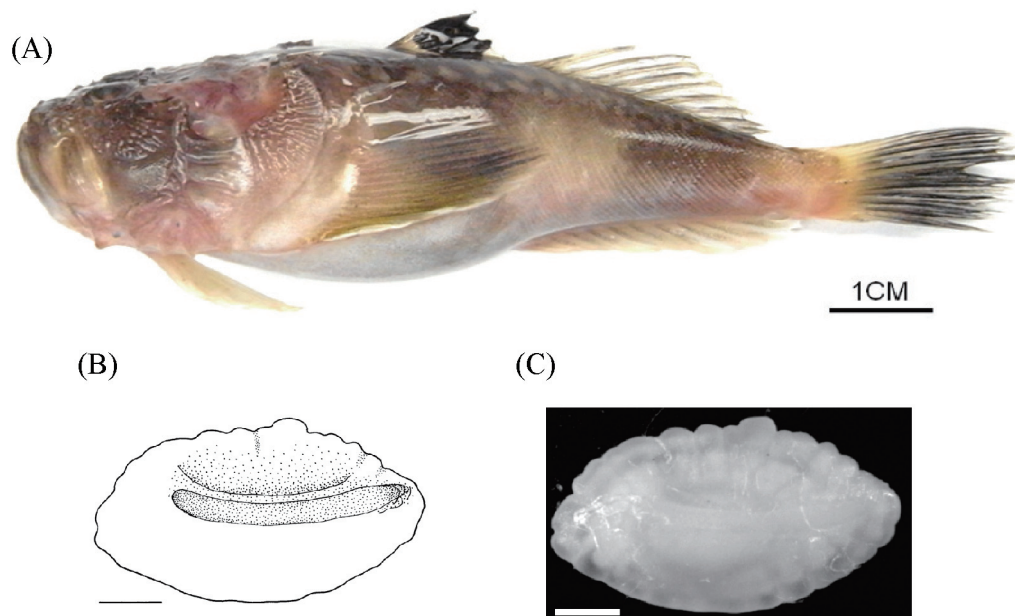


圖5. (A)雙斑瞻星魚*Uranoscopus bicinctus* (B)左耳石繪圖 (C)耳石照像圖 比例尺=1mm  
Fig. 5. (A)*Uranoscopus bicinctus* (B)Drawing of left sagitta (C)Image of left sagitta. Scale bar=1mm

中華瞻星魚(中華鱘) *Uranoscopus chinensis* Guichenot, 1882

*Uranoscopus chinensis* Guichenot, 1882 ; 沈世傑, 1993: 481-482 ; 邵廣昭, 2009 ; Moyle, 2000: 323-324 ; Nelson, 2006: 409

魚體長135.00mm(圖6A), 耳石長10.25mm, 耳石高6.75mm, 長高比1.52。全緣光滑。深溝較不明顯, 呈一弧形。耳石呈橢圓形, 以深溝為中線, 下部之橢圓半徑約為上部的兩倍。不具吻突及主切面(圖6B、C)。耳石標本編號NTU-TLM4001。

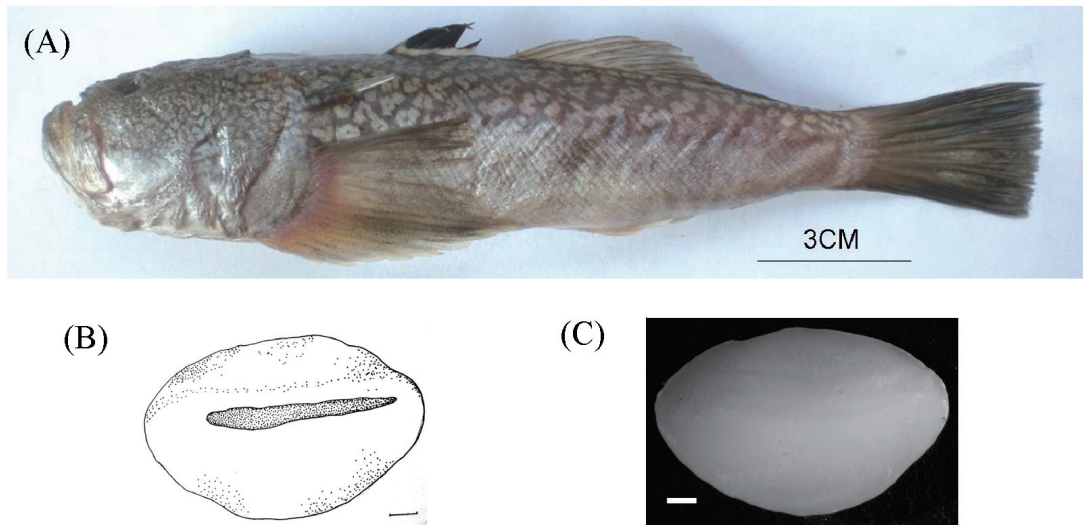


圖6. (A)中華瞻星魚*Uranoscopus chinensis* (B)左耳石繪圖 (C)耳石照像圖 比例尺=1mm  
Fig. 6. (A)*Uranoscopus chinensis* (B)Drawing of left sagitta (C)Image of left sagitta. Scale bar=1mm

寡鱗瞻星魚(寡鱗鱘) *Uranoscopus oligolepis* Bleeker, 1878

*Uranoscopus oligolepis* Bleeker, 1878 ; 沈世傑, 1993: 482, pl.162-7 ; 邵廣昭, 2009 ; Moyle, 2000: 323-324 ; Nelson, 2006: 409

魚體長164.00mm(圖7), 耳石長8.60mm, 耳石高4.95mm, 長高比1.74。耳石呈長橢圓形, 上緣至下緣前段為不規則波浪, 波峰平直非弧形; 其餘則平緩。深溝較不明顯, 呈一弧形。不具吻突及主切面(圖7B、C)。耳石標本編號NTU-TLM17301。

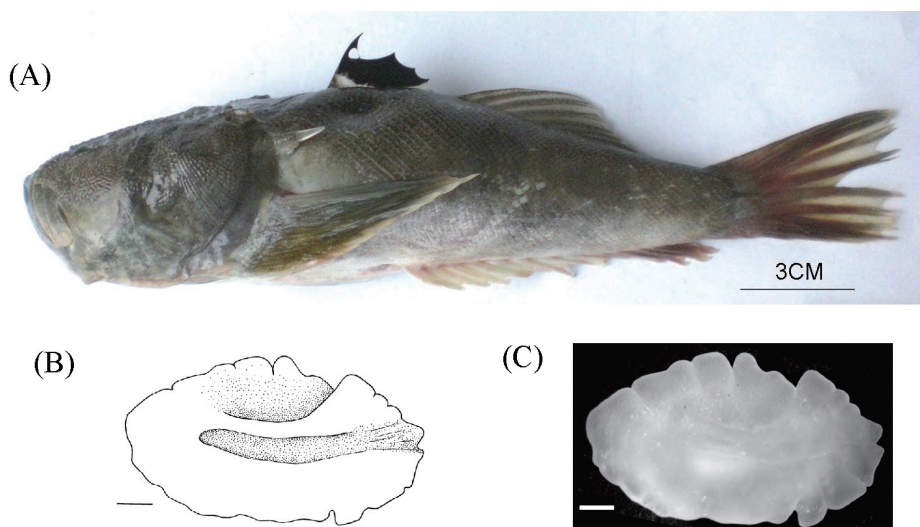


圖7. (A)寡鱗瞻星魚*Uranoscopus oligolepis* (B)左耳石繪圖 (C)耳石照像圖。比例尺=1mm  
 Fig. 7. (A)*Uranoscopus oligolepis* (B)Drawing of left sagitta (C)Image of left sagitta. Scale bar=1mm

土佐瞻星魚(土佐鰩) *Uranoscopus tosaе* (Jordan and Hubbs, 1925)

*Uranoscopus tosaе* (Jordan and Hubbs, 1925); 沈世傑, 1993: 482, pl.162-8; 邵廣昭, 2009; Moyle, 2000: 323-324; Nelson, 2006: 409

魚體長191.00mm(圖8), 耳石長13.55mm, 耳石高7.5mm, 長高比1.81。耳石呈長橢圓形, 後端尖銳成一個角, 全緣光滑。深溝非常明顯, 呈一長條狀, 深溝背側有許多條狀小凹陷。在前背緣有一小缺刻(圖8B、C)。耳石標本編號NTU-TLM23201。

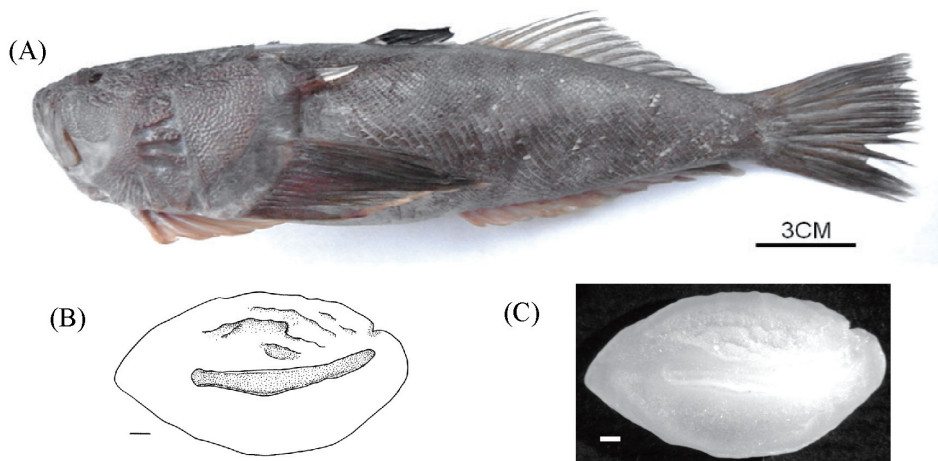


圖8. (A)土佐瞻星魚*Uranoscopus tosaе* (B)左耳石繪圖 (C)耳石照像圖。比例尺=1mm  
 Fig. 8. (A)*Uranoscopus tosaе* (B)Drawing of left sagitta (C)Image of left sagitta. Scale bar=1mm

日本瞻星魚(日本鰩) *Uranoscopus japonicus* Houttuyn, 1782(圖1 A)

*Uranoscopus japonicus* Houttuyn, 1782 ; 沈世傑, 1993: 482, pl.162-6 ; 邵廣昭, 2009 ; Kishimoto, 1987 ; Moyle, 2000 ; Nelson, 2006 ; Okamura, 1993

魚體長144.00mm(圖9), 耳石長7.50mm, 耳石高6.75mm, 長高比1.11。耳石呈橢圓形, 全緣光滑, 前端尖銳後端圓鈍。深溝較不明顯, 呈一弧形。吻突不明顯(圖9B、C)。耳石標本號NTU-TLM5301。因魚體較大的耳石標本形狀稍有異: 魚體長216.00mm, 耳石長9.25mm, 耳石高4.50mm, 長高比2.06。耳石呈長橢圓形, 全緣光滑, 但前後端都較尖銳。耳石標本號NTU-TLM5308。本種耳石標本較多, 各標本資料整理如表1, 並將之以耳石長對魚體長做圖(圖10)。

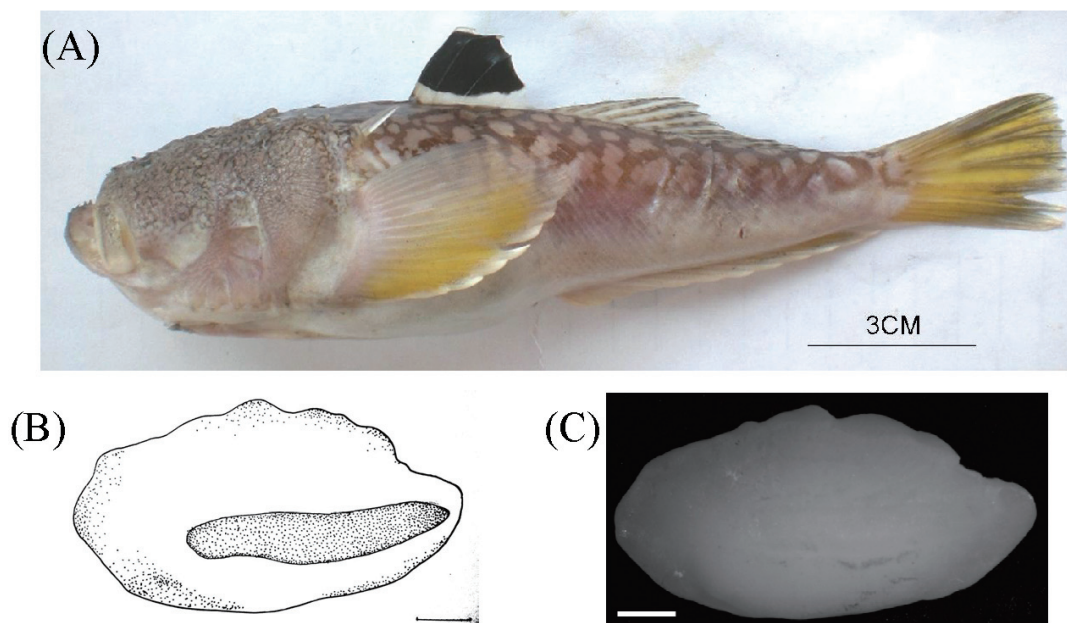
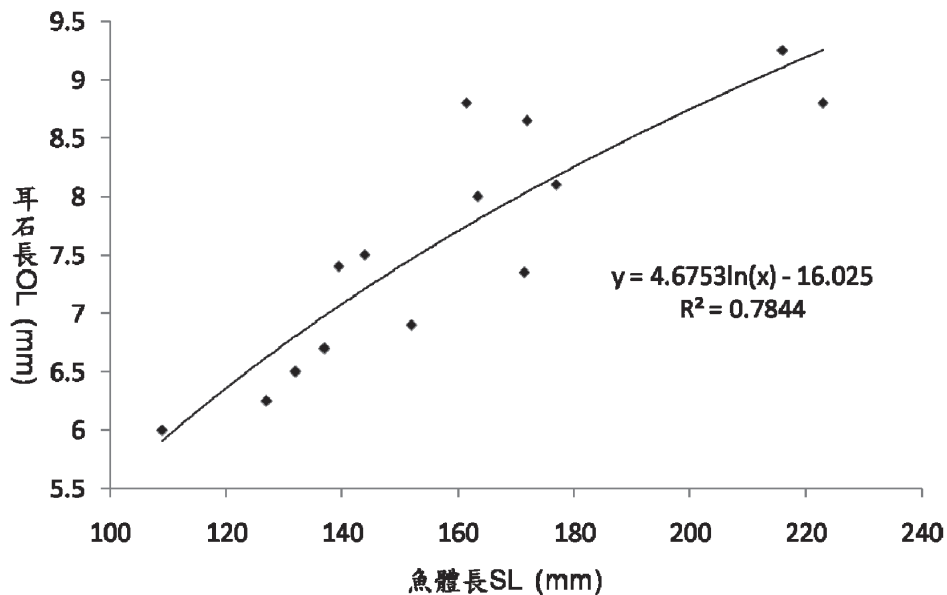


圖9. (A)日本瞻星魚*Uranoscopus japonicus* (B)左耳石繪圖 (C)耳石照像圖 比例尺=1mm  
 Fig. 9. (A)*Uranoscopus japonicus* (B)Drawing of left sagitta (C)Image of left sagitta. Scale bar=1mm  
 表1. 日本瞻星魚(*U. japonicus*)各耳石標本資料

Table 1. Fish length, otolith length, and otolith width of *U. japonicus* specimens

標本號	魚體長 SL (mm)	耳石長 OL (mm)	耳石高 OH (mm)
NTU-TLM5301	144	7.5	3.75
NTU-TLM5302	127	6.25	3.15
NTU-TLM5303	137	6.7	3.35
NTU-TLM5304	152	6.9	3.85
NTU-TLM5305	161.5	8.8	3.9
NTU-TLM5306	223	8.8	4.3
NTU-TLM5307	177	8.1	3.75
NTU-TLM5308	216	9.25	4.5
NTU-TLM5309	132	6.5	3.75
NTU-TLM5310	109	6	2.75
NTU-TLM5311	171.5	7.35	3.9
NTU-TLM5312	172	8.65	4.2
NTU-TLM5313	163.5	8	3.4
NTU-TLM5314	139.5	7.4	3.75

圖10. 日本瞻星魚(*U. japonicus*)耳石長對魚體長關係Fig. 10. Regression analysis of log otolith length on log fish length for *U. japonicus*

## 討論

國外的耳石形態學研究集中在大西洋與地中海(AFORO database, <http://www.cmima.csic.es/aforo/index.jsp>)、東北太平洋(Harvey, 2000)的魚種。

根據邵(2007)，目前臺灣魚類的統計數目約有2450種以上，佔全球1/10。臺灣在魚類耳石的研究上，有臺灣大學曾萬年教授等團隊做鰻魚耳石的研究多年(曾，1995，2008)，但是各種類魚的耳石形態學研究還很缺乏。

臺灣已有相當數量的魚類耳石化石產出，由於現生魚類耳石的研究還未建立成一個全面的分類學資料庫，基於此希望能藉著現生魚類耳石的分類學研究，做好化石魚類耳石鑑定的基礎。魚類化石耳石標本，因體型大者易於辨識，也較易被採集，因此，在對應化石耳石鑑定的研究工作之前，現生魚類耳石蒐集的方向應該先以大型耳石為主，這是本篇報告先寫的原因。

### 瞻星魚科魚類的耳石特徵

本報告以瞻星魚科魚類為研究對象，耳石在本科多呈現橢圓到長橢圓形，除青瞻星魚(*G. elongates*)深溝深陷為三角形，並有主切面外，其餘深溝為長條狀至細圓弧形，且無主切面。外緣部份則由鋸齒狀到光滑都有，各屬之間差異極大：每隔3mm左右一鋸齒的披肩瞻星魚(*I. lebeck*)，每隔0.7mm左右一個波浪狀的青瞻星魚(*G. elongates*)，每隔1mm左右到1.5mm不等的不規則波浪狀的寡鱗瞻星魚(*U. oligolepis*)、雙斑瞻星魚(*U. bicinctus*)，以及較平滑的日本瞻星魚(*U. japonicus*)、光滑曲線的中華瞻星魚(*U. chinensis*)、土佐瞻星魚(*U. tosae*)。

### 瞻星魚科魚類的生態

瞻星魚或稱作鱒魚，主要棲息於沿海或大陸棚砂泥底質的海域，潛藏於沙中，只露出朝上的眼睛，以埋伏的形式獵捕經過的小型魚類及甲殼類(Moyle, 2000; Nelson, 2006)。因此，瞻星魚科魚類除了在視覺以外，聽覺也應具備相當的敏銳度；而一般聽覺敏銳的魚類，耳石也被認為較為大型(Nolf, 1993)。

### 日本瞻星魚(*U. japonicus*)耳石與體長的計算法

採自大溪漁港的瞻星魚科魚類中，以日本瞻星魚(*U. japonicus*)的數量最多。本篇報告就以日本瞻星魚為研究的主體。其中魚體較大的耳石標本與較小者形狀稍有差異。

目前發現日本瞻星魚魚體大於216mm者，耳石前後端都較尖銳，耳石形狀變的較為狹長，整體為長橢圓形。日本瞻星魚魚體小於216mm者，耳石呈橢圓形，前端尖銳後端圓鈍。使用EXCEL軟體分析其魚體長與耳石長的關係，發現其兩者之間呈現明顯正相關性 ( $R^2=0.7844$ ) (圖3)。利用此回歸關係( $y=4.6753\ln(x)-16.025$ )，將耳石長度帶入y，能夠回推該魚的魚體長(x)。另外發現本種魚體長與耳石寬則無任關係存在。

## 致謝

感謝臺灣大學動物研究所指導教授陶錫珍老師在研究期間教導與鼓勵。

## 參考文獻

- 沈世傑。1993。臺灣魚類誌。國立臺灣大學動物學系，960頁。
- 邵廣昭。2007。臺灣魚類資料庫，網路電子版<http://fishdb.sinica.edu.tw>
- 陳兼善、於名振。1986。臺灣脊椎動物誌(上、中冊)。臺灣商務印書館發行，173-1092頁。
- 曾萬年。1995。會寫日記的魚類—從鰻魚耳石的日周輪及微化學分析談起。中國水產月刊，515: 19-25。
- 曾萬年。2008。隱藏在魚類內耳裡的生活史秘密：耳石的構造和微化學及其生態應用。國立臺灣大學漁業科學研究所，89頁。
- Campana, S.E. 2005. Otolith science entering the 21<sup>st</sup> century. *Marine and Freshwater Research*, 56: 485-495.
- Harvey, J.T., T.R. Loughlin, M.A. Perez, and D.S. Oxman. 2000. *Relationship Between Fish Size and Otolith Length for 63 Species of Fishes from the Eastern North Pacific Ocean*. NOAA Technical Report NMFS 150.
- Hunt, J.J. 1992. Morphological characteristics of otoliths for selected fish in the Northwest Atlantic. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science*, 13: 63-75.
- Kishimoto, H. 1987. A new stargazer, *Uranoscopus flavipinnis*, from Japan and Taiwan with redescription and neotype designation of *U. japonicas*. *Japanese Journal of Ichthyology*, 34(1): 1-14.
- Lewis, E.R., E.L. Leverenz, and W.S. Bialek. 1985. *The Vertebrate Inner Ear*. Boca Raton,

- Fla.: CRC Press, 248pp.
- Moyle, P.B., and J.J.Jr. Cech. 2000. *Fishes: An Introduction to Ichthyology*. Upper Saddle River, N.J.: Prentice Hall, pp.324-325.
- Nelson, J.S. 2006. *Fishes of the world*. Hoboken, N.J.: John Wiley, pp.409.
- Nolf, D. 1985. Otolith Piscium. *Handbook of Paleoichthyology*, Vol. 10. Stuttgart, New York: Gustav Fischer. 145pp.
- Nolf, D., 1993. A survey of Perciform otoliths and their interest for phylogenetic analysis, with an iconographic synopsis of the percoidei. *Bulletin of Marine Science*, 52(1): 220-239.
- Nolf, D. 1995. Studies on fossil otoliths – The state of the art. In: Secor, D.H., Dean, J.M., Campana, S.E.(Eds.), *Recent Developments in Fish Otolith Research*. University of South Carolina Press, South Carolina, pp.513-544.
- Okamura, O., and H. Kishimoto. 1993. *Selenoscopus turbisquamatus*, a New Genus and Species of Uranoscopid Fish from Japan and Norfolk Ridge. *Japanese Journal of Ichthyology*, 39(4): 311-317.
- Panfil, J., H. Pontual, H. Troadec, and P. J. Wright. 2002. *Manual of Fish Sclerochronology*. Brest, France: Ifremer-IrD coedition, 464pp.
- Ponton, D. 2006. Is geometric morphometrics efficient for comparing otolith shape of different fish species? *Journal of Morphology*, 267: 750-757.
- Reichenbacher, B., U. Sienknecht, , H. Küchenhoff, and N. Fenske. 2007. Combined otolith morphology and morphometry for assessing taxonomy and diversity in fossil and extant killifish(Aphanius, Prolebias). *Journal of Morphology*, 268: 898-915.
- Schulz-Mirbach, T., and B. Reichenbacher. 2008. Fossil Aphanius (Teleostei, Cyprinodontiformes) from southwestern Anatolia (Turkey): a contribution to the evolutionary history of a hotspot of freshwater biodiversity. *Geodiversitas*, 30 (3): 577-592.
- Tuest, V.M., P.L. Rosin, and A. Lombarte. 2006. Sagittal otolith shape used in the identification of fishes of the genus *Serranus*. *Fisheries Research*, 81: 361-325.

